

Puede ser el resultado de los métodos de prueba utilizados, pero también podría ser algo real. Si el equipo ha sido calibrado y se han obtenido los mismos resultados con múltiples pruebas, puede ser que los estudiantes han estado intentando identificar otros factores que causan ese aumento.

Sección 1: pH y Datos de Temperatura

Parte 1. Identificación de Datos Aislados

1. Muestre a los estudiantes los gráficos de las figuras HI-AC-2 y HI-AC-3. Cuando hayan tenido oportunidad de examinarlos y de registrar las observaciones, pídale que identifiquen cualquier dato poco usual.
2. Discuta con ellos la importancia de la calidad de la información. Pregúnteles qué deben hacer si algunos puntos de los datos se encuentran muy apartados del resto del conjunto (¿se trata de datos aislados?).
3. Analice sus observaciones y recomendaciones.

Nota de los científicos

Hemos trazado toda la información en forma de gráficos en series horarias. Antes de poder discernir las tendencias y comparar los datos procedentes de distintos lugares, revisaremos la información con cuidado para buscar valores

aislados. Por ejemplo, fijese que en la figura HI-AC-2 una lectura de temperatura está fuera del rango de las demás. Probablemente se trata de un error, así que procedemos a eliminar este punto de nuestro análisis antes de proseguir.

Además, las lecturas del pH que se desvían considerablemente del promedio son susceptibles de sospecha.

En la figura HI-AC-3, fijese en el valor único de la lectura de pH que da 4, mientras que todas las demás están dentro de un margen de 6-9,5.

Algunos otros puntos de interés pueden verse al analizar estos gráficos. La figura HI-AC-3 muestra lo que aparentemente es una tendencia del pH que asciende gradualmente a medida que el registro sigue su curso. Los valores del pH van a ser más dispersos de lo que se esperaba. ¿Cuál puede ser la razón? En la figura HI-AC-2, vemos una variación más típica de los valores del pH, con una tendencia que asciende gradualmente. Puede tratarse de un problema asociado con alguna solución tampón que ha ido perdiendo precisión, o puede representar un comportamiento real en la naturaleza.

Análisis Posteriores

Anime a los alumnos a que analicen sus propios datos. Se pueden generar gráficos en series horarias mediante la importación de los datos de GLOBE, en una hoja electrónica, o mediante la utilización de las herramientas de gráficos de GLOBE para graficar los datos de cada estudiante.

Es posible acceder a las herramientas para gráficos

Figura HI-AC-2: Una Escuela de GLOBE en California

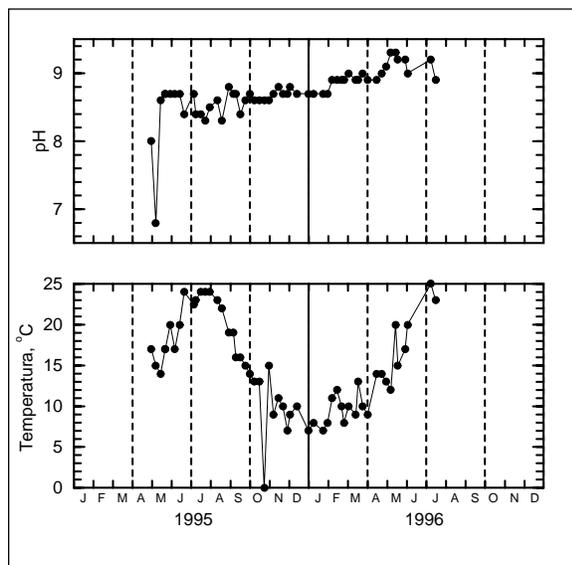
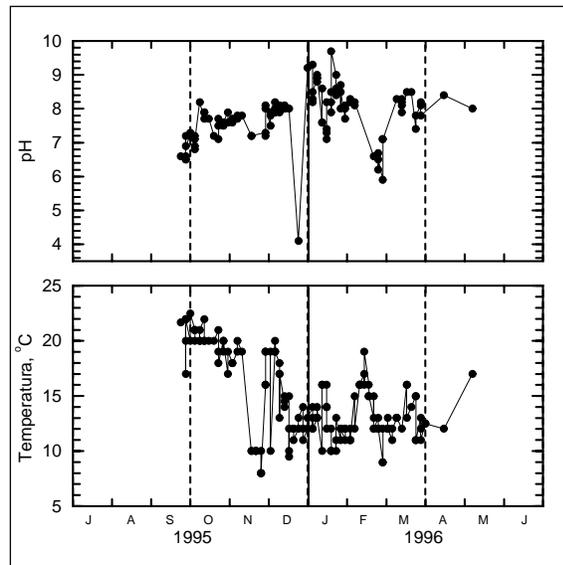


Figura HI-AC-3: Una Escuela de GLOBE en California, EE.UU





en el lugar de visualización de GLOBE, en el Servidor de Datos del Estudiante GLOBE. Las instrucciones para acceder a las capacidades gráficas están disponibles en el Juego de Herramientas. Pida a los alumnos que intenten localizar los datos aislados en su propia información, con el fin de reducir al mínimo la posibilidad de errores en la calibración o qué incongruencias en las mediciones puedan influir en los datos.

También puede utilizar las visualizaciones de GLOBE para intentar identificar observaciones diarias que estén fuera de lo normal. Vea la Figura HI-AC-6. Los estudiantes deben generar mapas de punto y contorno de las observaciones semanales, para intentar identificar patrones inusuales, como por ejemplo un punto celeste (temperatura muy baja) dentro de una zona de puntos anaranjados o rojos (temperatura cálida). Si los estudiantes descubren información que provoque cuestionamientos, pueden localizar el conjunto de datos correspondiente a ese lugar para tratar de identificar las razones de la anomalía. También puede contactar el lugar utilizando el sistema de correo GLOBEMail para plantear sus preguntas sobre la zona.

Parte 2. Investigación del Rango de Valores del pH

Mis valores del pH saltan por doquier de manera impredecible

¿Es esto correcto? ¿Deben los valores del pH saltar tanto?

1. Muestre a los estudiantes los dos gráficos que existen en las figuras HI-AC-4 y HI-AC-5. Cuando hayan tenido la oportunidad de examinarlos y registrar sus observaciones, pídale que identifiquen las tendencias que no sean comunes.
2. Analice los rangos del pH que los estudiantes hayan descubierto en su propio lugar. ¿De qué dimensión es la variación que han encontrado en las lecturas del pH?
3. ¿Han utilizado los estudiantes las herramientas de gráficos de GLOBE para graficar su propia información y la procedente de otras escuelas? ¿Cuál ha sido el rango de sus datos?
4. Analice las observaciones percibidas y las recomendaciones.

Nota de los científicos

Los gráficos de las figuras HI-AC-4 y HI-AC-5

Figura HI-AC-4: Escuela GLOBE en Florida, EE.UU.

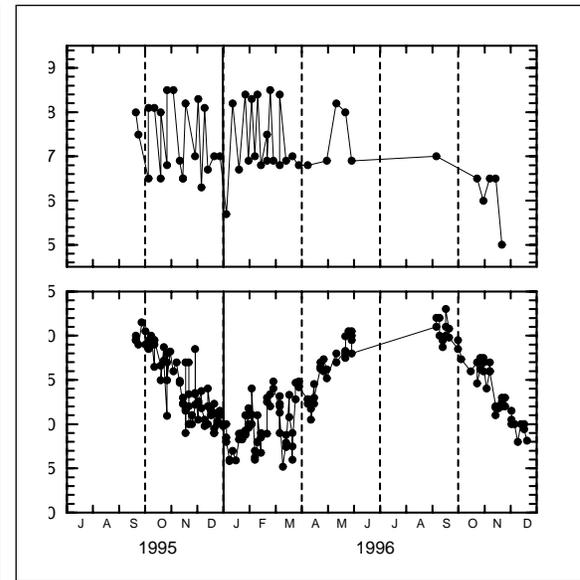
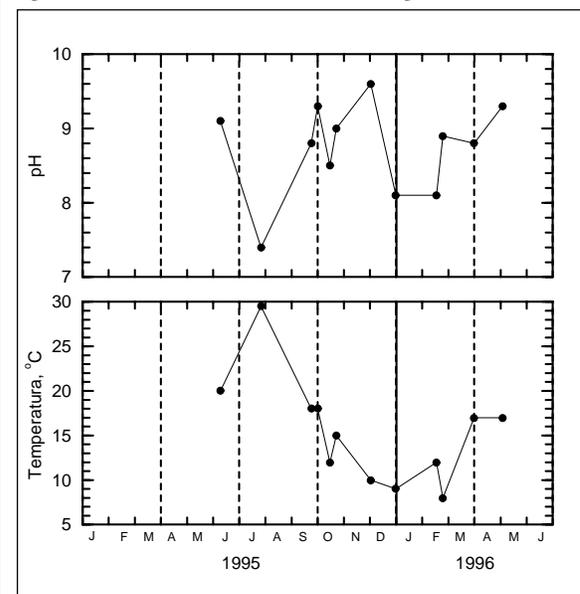
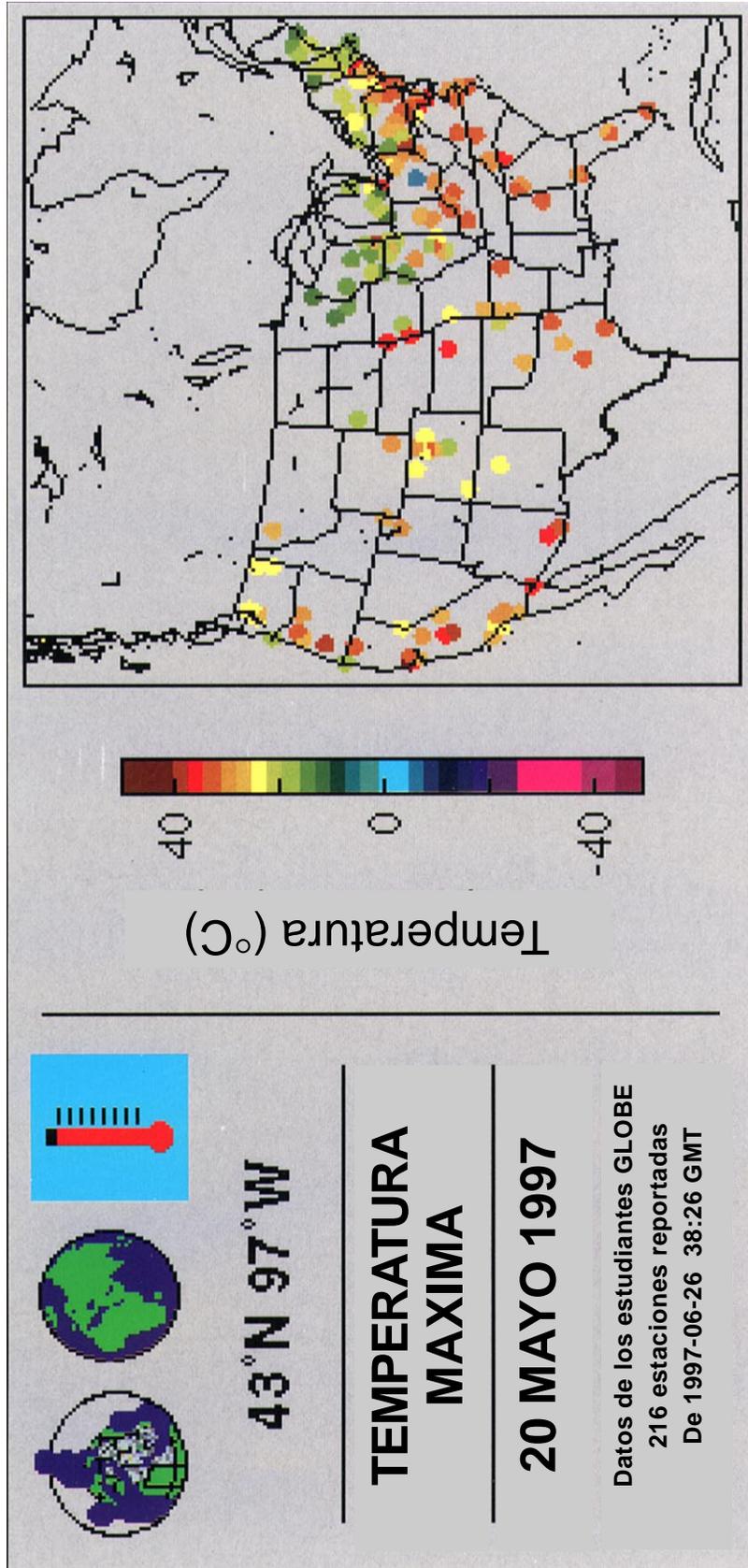


Figura HI-AC-5: Escuela GLOBE en Washington, EE.UU.



constituyen ejemplos excelentes de lecturas curiosas del pH que se encuentran en los conjuntos de datos. Aquí parece que los valores del pH estuvieran saltando de atrás hacia adelante dentro de un rango de casi 3 unidades del pH. ¿Cuál es su opinión acerca de lo que puede estar sucediendo en este campo? Recuerde que los valores del pH suelen ser mediciones razonablemente estables, a menos que haya una turbulencia ocasional en una corriente o un lago, como por ejemplo un vertido de desechos realizado periódicamente, una lluvia prolongada, un brote masivo de algas o un cambio en el flujo debido al aumento del caudal procedente de la nieve derretida en el curso superior del río. Un buen ejemplo de un cambio periódico en el flujo de agua

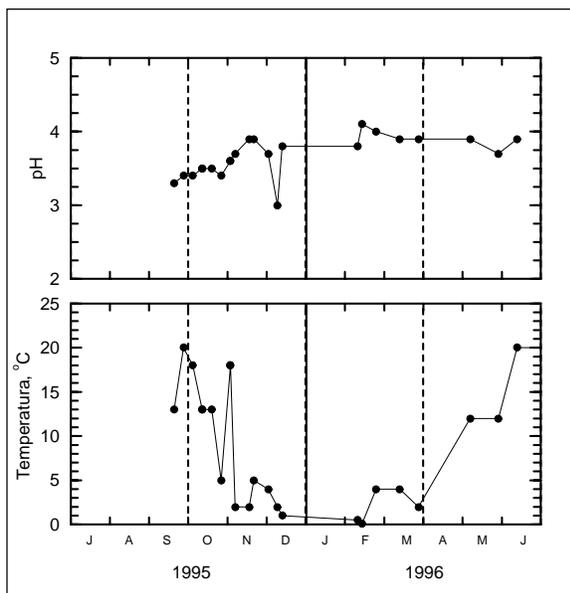
Figura HI-AC-6: Temperatura del Servidor de Datos del Estudiante GLOBE



también puede deberse a una descarga procedente de un reservorio ubicado aguas arriba. Este hecho puede afectar considerablemente los valores del pH medidos aguas abajo.

Este conjunto de información sobre la temperatura muestra positivas tendencias estacionales predecibles. ¿Hay alguna perturbación pronunciada o es que los datos solamente reflejan parte del proceso de aprendizaje?

Figura HI-AC-7: Escuela de GLOBE en Nueva Jersey, EE.UU.



Me pregunto por qué estamos obteniendo valores de pH tan bajos?

1. Enseñe a los estudiantes el conjunto de gráficos de la Figura HI-AC-7. Cuando hayan tenido la oportunidad de analizar los gráficos y registrar sus observaciones, pídale que identifiquen cualquier tendencia poco común. ¿Esperan que las lecturas del pH sean tan bajas? Pídale que expliquen por qué sí o por qué no. Deben justificar su explicación utilizando los datos y los antecedentes acerca del pH.
2. Pida a los estudiantes que propongan hipótesis acerca de la razón por la que los resultados del pH son tan bajos en ese lugar.
3. Pregúnteles cómo pueden corroborar sus hipótesis.
4. Identifique otros lugares de la misma zona a través del Servidor de Datos del Estudiante GLOBE. Recupere la información relativa a esos lugares y compárela con los de su lugar.

Nota de los científicos

Este gráfico de la figura HI-AC-7 es un ejemplo excelente de un sitio de hidrología que registra bajas lecturas del pH. La pregunta que cabe es ¿cuántas probabilidades hay de que el pH del agua sea en realidad tan bajo? Este gráfico muestra el rango de datos del pH comprendido aproximadamente entre 3 y 4,5. Las aguas naturales tienden a estar en un rango del pH entre 6 y 8.

Posibilidades

- ¡Se trata de algo real! Si cree que este es el caso, en el siguiente paso debe preguntarse a sí mismo y a sus compañeros por qué los valores del pH son tan bajos. ¿Qué dice esto acerca del camino que el agua ha recorrido hasta llegar al sitio de estudio de hidrología?
- Se trata de un producto de la forma cómo se realizaron las pruebas. Desafortunadamente, aunque hemos hecho todo lo posible, a veces hay un paso que no se cumple, y que es precisamente el que causa el error en los datos. En otras ocasiones, los materiales de los que disponemos no están en buenas condiciones. En el caso de valores del pH bajos, parece más bien que las soluciones que la escuela está utilizando para la calibración ya no sirven. De hecho, el empezar por estos estándares es un buen punto de partida.

Prueba de sus Soluciones Estándar

Para investigar sobre la posibilidad de que las Soluciones Estándar no sean óptimas, usted tiene un par de opciones:

- Comprar un nuevo juego de soluciones estándar y compararlas con las antiguas.
- Calibrar el medidor del pH con las soluciones y luego utilizarlas para probar el pH de una bebida acabada de abrir. Estos productos, debido a sus modalidades de producción, utilizan constantemente el mismo pH y pueden usarse para establecer comparaciones y averiguar si los medidores del pH están funcionando correctamente.



A continuación se enumera un juego de pH correspondiente a varias bebidas a temperatura ambiente:

Coca-Cola.....	2,5
RC - Cola.....	2,5
Mr. Pibb.....	2,8
Pepsi-Cola.....	2,5
Sprite.....	3,2



Investigaciones Posteriores

Pida a los alumnos que prueben sus propios instrumentos utilizando la información que se acaba de dar.



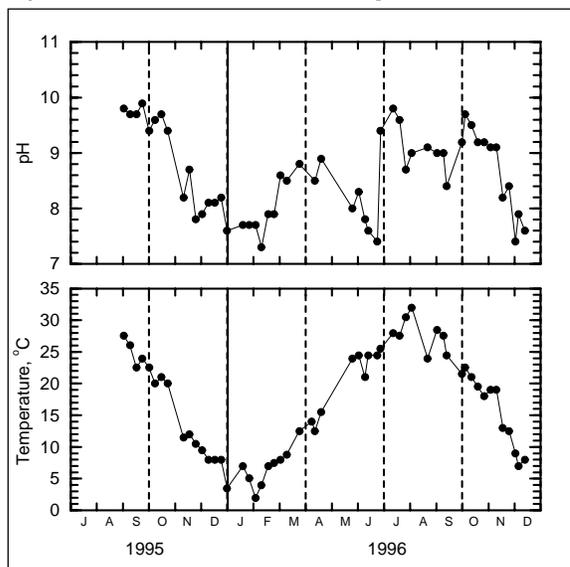
Parte 3. Identificación del pH y los Patrones de Temperatura

¡Qué divertido! Mis valores del pH y las temperaturas suben y bajan poco a poco

1. Enseñe a los alumnos la serie de gráficos de la Figura HI-AC-8. Apenas hayan tenido la oportunidad de examinar los gráficos y registrar sus observaciones, pídale que identifiquen cualquier tendencia poco



Figura HI-AC-8: Escuela de GLOBE en Japón



común.

2. Pídale que elaboren hipótesis acerca de la razón por la que el gráfico de temperatura muestra ese patrón y no otro. ¿Acaso sucede normalmente que el pH siga a la temperatura con tanta cercanía?
3. Dibuje un gráfico con sus propios datos y los procedentes de otros lugares, principalmente

del Japón. Utilice para ello las herramientas para gráficos y compare los datos con estos gráficos.

Nota de los científicos

Algunas veces, todo lo que hacemos parece estar correcto y de repente ¡nos damos cuenta de que se trataba de una tendencia realmente clara de los datos! En mi papel de contribuyente al cuerpo científico de conocimiento, es importante observar los datos y seguir revisando para ver si todo está preciso. En la figura HI-AC-8, en la que se muestran datos de una escuela GLOBE del Japón, observamos algo que parece ser una tendencia constante y sin extremos en el pH. Este parece seguir la tendencia de la temperatura en un grado considerable, e inclusive parece estar dentro de un rango más o menos aceptable.

¡Los datos parecen buenos! Entonces, ¿Por qué preocuparnos?

La información luce bien porque no aparecen mayores saltos en las mediciones, los datos se ingresan constantemente y las mediciones de temperatura muestran una tendencia suave y predecible. Sin embargo, fíjese en las siguientes dos observaciones:

- À Es muy poco usual que un proceso natural presente variaciones del pH superiores a 1 ó 1,5 unidades. Además los valores del pH que están por encima de 9,0 no son tan comunes en lagunas y corrientes. Sería muy interesante observar lo que otras escuelas de la misma zona marcan como tendencia.
- À Si bien la temperatura y el pH se relacionan hasta cierto punto, no esperamos que una correlación tan cercana vaya a ser el resultado. Los medidores del pH también deben estar diseñados para corregir automáticamente la temperatura. ¿Fue verdad en este caso?

Parte 4. ¿Cómo Difieren la Cinta de pH y el Medidor de pH?

En estas mediciones cuál de los dos usamos: ¿el medidor o la cinta de pH?



1. Explicar que los alumnos de distintas escuelas pueden estar usando cintas de pH, lápices de pH y medidores para recoger información acerca del pH.
2. Muestre a los alumnos los conjuntos de gráficos de las figuras HI-AC-9 y HI-AC-10. Una vez que hayan tenido la oportunidad de examinarlos y registrar sus observaciones, pídale que propongan una hipótesis e intenten averiguar el tipo de instrumentación que se utilizó para las mediciones del pH.

3. Pídale que justifiquen o fundamenten la hipótesis relativas a los instrumentos que se usaron para recoger la información acerca del pH

Nota de los científicos

En la figura HI-AC-9 se puede apreciar que esta escuela probablemente realizó las mediciones del pH usando cintas de pH. Así se explica el alto número de saltos de 1 unidad en el pH con el tiempo. Es muy posible que el pH actual de la fuente de agua que esta escuela está midiendo, en el oeste medio de los EE.UU., se encuentre en algún punto entre pH7 y pH8. Se pueden esperar cambios ligeros en el pH del agua para que las lecturas retrocedan y avancen entre dos valores, en caso de que se las haya tomado con papel.

En la figura HI-AC-10 estamos ante un ejemplo de una escuela GLOBE que ha utilizado un medidor de pH para su medición. Los datos sobre la temperatura arrojan una progresión de temperatura razonablemente suave.

Investigaciones Posteriores

1. Pida a los estudiantes que vuelvan a crear la base del gráfico de pH como si estuviesen utilizando cinta de pH. Para hacerlo deben tomar cada punto del número más cercano y volver a dibujar el gráfico.
2. ¿Será posible identificar las tendencias en los viejos gráficos, como se hace en los nuevos?

Figura HI-AC-9: Una Escuela de GLOBE en el Oeste Medio de los Estados Unidos

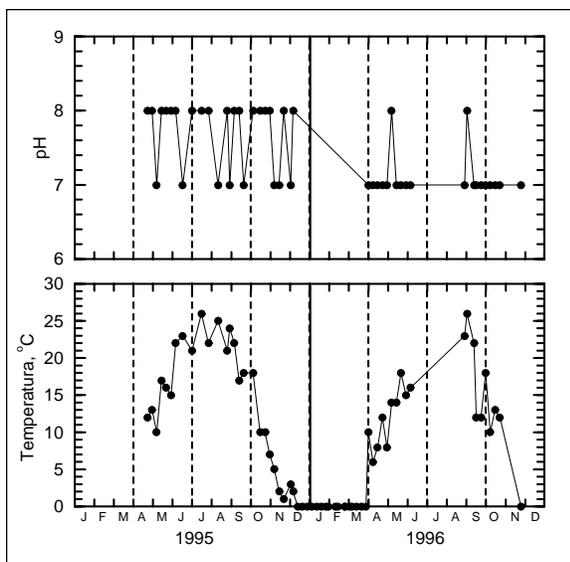


Figura HI-AC-10: Una Escuela de GLOBE en California, EE.UU.

